

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-152621

(43)Date of publication of application : 11.06.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/02

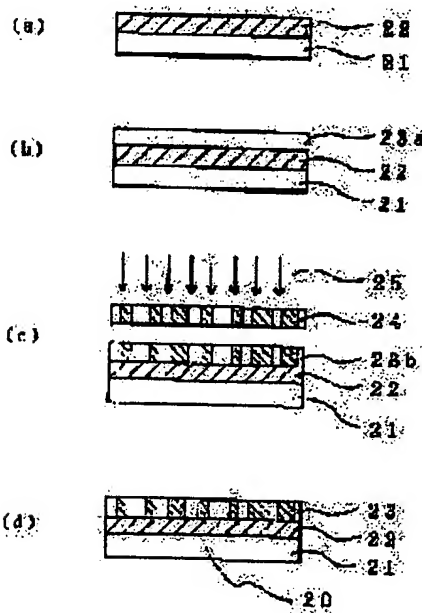
(21)Application number : 06-292996

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.11.1994

(72)Inventor : NAKAMURA HISAKAZU
NAKAMURA KOZO

(54) REFLECTION DIFFUSION PLATE AND REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE



(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to obtain a reflection characteristic having good directivity by forming a diffusion layer having a refractive index distribution within a plane having a flat surface between the reflection layer on one substrate and another substrate.

CONSTITUTION: Aluminum is formed by sputtering as a reflection film 22 on a glass substrate 21. Next, a liquid mixture composed of a photosensitive copolymer prepd. by adding a methyl methacrylate as a dopant to a chloromethacrylate and toluene sol. of 4wt.% is applied as an org. material film 23a on the substrate 21. This coating is then irradiated with UV light 25 via a prescribed photomask. The parts irradiated with the UV light 25 and the parts not irradiated therewith are formed by this photomask 24 and regions varying in refractive indices are formed in an org. material film 23b. The coating is then subjected to baking again, by which the reflection diffusion plate 20

formed with the org. material film 23 having the regions varying in the refractive index is obt'd.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

| | |
|--|------------|
| [Patent number] | 3046730 |
| [Date of registration] | 17.03.2000 |
| [Number of appeal against examiner's decision of rejection] | |
| [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] | |
| [Date of extinction of right] | |

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflective diffusion plate characterized by forming the diffusion layer which a front face is almost flat and has refractive-index distribution in a field on a reflecting layer.

[Claim 2] Inside it is the substrate of the couple by which opposite arrangement is carried out by intervening a liquid crystal layer, one of substrates are transparence substrates at least. In the reflective mold liquid crystal display constituted by forming the reflecting layer which reflects the incident light from the substrate side of another side in the liquid crystal layer side on one substrate, and forming the common electrode which has translucency over the whole surface mostly in the liquid crystal layer side of the substrate of this another side The reflective mold liquid crystal display characterized by forming the diffusion layer which a front face is almost flat and has refractive-index distribution in a field between the reflecting layer on one [said] substrate, and the substrate of another side.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the reflective mold liquid crystal display which displays by reflecting an ambient light.

[0002]

[Description of the Prior Art] It becomes most important in the engine performance required of a reflective mold liquid crystal display whether it is utilizable effective in a display in a liquid crystal display by reflecting efficiently [how] the ambient light which carried out incidence. In order to obtain current and a bright display, the concavo-convex configuration of a reflecting plate is optimized, and the reflective film is prepared in the front face, it considers as a reflecting plate, and the method of giving directivity to a reflection property is proposed by JP,5-323371,A.

[0003] Below, the technique indicated by JP,5-323371,A is explained. Drawing 15 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display 130, and drawing 16 is the top view of the reflecting plate 152 shown in drawing 15 . Two or more gate bus wiring 132 which consists of chromium, a tantalum, etc. on the insulating substrate 131 which consists of glass etc. was mutually formed in parallel, and the gate electrode 133 has branched from the gate bus wiring 132. The gate bus wiring 132 is functioning as the scanning line.

[0004] The gate dielectric film 134 which covers the gate electrode 133 and consists of silicon nitride (SiNX), silicon oxide (SiOX), etc. the whole surface on a substrate 131 is formed. On the upper gate dielectric film 134 of the gate electrode 133, the semi-conductor layer 135 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as a-Si), polycrystalline silicon, CdSe, etc. is formed. The contact electrode 141 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semi-conductor layer 135. Superposition formation of the source electrode 136 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. on one contact electrode 141 is carried out, and superposition formation of the source electrode 136 and the drain electrode 137 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. similarly is carried out on the contact electrode 141 of another side.

[0005] As shown in drawing 16 , the source bus wiring 139 which intersects the gate bus wiring 132 on both sides of the above-mentioned gate dielectric film 134 is connected to the source electrode 136. The source bus wiring 139 is functioning as a signal line. The source bus wiring 139 is also formed with the same metal as the source electrode 136. The gate electrode 133, gate dielectric film 134, the semi-conductor layer 135, the source electrode 136, and the drain electrode 137 constitute TFT140, and this TFT140 has the function of a switching element.

[0006] The gate bus wiring 132, the source bus wiring 139, and TFT140 are covered, and the organic compound insulator 142 is formed all over the substrate 131 top. By the shape of a taper, the heights which the heights whose cross-section configuration of the base section is the diameter of 3-20 micrometers adjoin by height H leave 1 micrometers or more in the field in which the reflector 138 of an

organic compound insulator 142 is formed, and are formed in it, and the contact hole 143 is formed in drain electrode 137 part. In order to make small dispersion in the cel thickness at the time of creating the problem on the process which forms a contact hole 143 in the formation approach of an organic compound insulator 142, or this, and a liquid crystal display 130, height H of said heights has desirable 10 micrometers or less. The reflector 138 which consists of aluminum, silver, etc. is formed on the formation field of circular heights 142a of an organic compound insulator 142, and a reflector 138 is connected with the drain electrode 137 in a contact hole 143. Furthermore on it, the orientation film 144 is formed.

[0007] A light filter 146 is formed on the substrate 145 of another side. A Magenta or green filter 146a is formed in the location which counters the reflector 138 of the substrate 131 of a light filter 146, and filter 146b of black is formed in the location which does not counter a reflector 138. On it, the orientation film 148 is formed at the transparent electrode 147 and pan which consist of ITO etc. the whole surface on a light filter 146.

[0008] It is stuck face to face, liquid crystal 149 is poured in in between, and the reflective mold liquid crystal display 130 completes both the substrates 131 and 145 so that a reflector 138 and filter 146a may be in agreement.

[0009] Although the configuration of the heights on an organic compound insulator 142 is controllable by the configuration of a mask, the thickness of a photoresist, and the time amount of dry etching, it may apply the organic compound insulator of further others.

[0010] The substrate 131 which lengthened dry etching time amount of an organic compound insulator 142, and set each height H with circular heights 142a of various radii to 1 micrometer can be obtained, and the reflective mold liquid crystal display which uses as a substrate the reflecting plate 152 which has the reflector 138 whose height H is 1 micrometer is obtained.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When the above-mentioned conventional reflecting plate is produced by dry etching or wet etching, there are the following problems. Since dry etching can perform distribution of the etching force by the flow of the gas within an etching tub, distribution in a field is bad, and since it cannot control in a uniform configuration and the whole surface uses wet etching for liquid, it is difficult to control in a uniform configuration. Therefore, there is a problem that directivity and dispersion nature are uncontrollable by the above-mentioned conventional reflecting plate with a sufficient precision.

[0012] Moreover, in the conventional reflective mold liquid crystal display, when the reflecting plate of a concavo-convex configuration was created to the liquid crystal layer side and orientation processing of rubbing etc. is performed, in order that the liquid crystal molecule of a substrate interface may not carry out the inclination of the fixed direction, there is a problem that a disclination line is generated and does not become the stable orientation.

[0013] Since there are a crevice and heights when the substrate with which irregularity is formed in the liquid crystal layer side is used, it becomes impossible moreover, to attain uniform cel thickness in a screen. This has the problem of leading to deterioration of display grace, such as nonuniformity in contrast lowering and the display screen.

[0014] Moreover, when carrying out patterning to the reflective film being a concavo-convex front face as a reflector, there is a problem of becoming the cause by which poor patterning happens for irregularity.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The front face of this invention is almost flat on a reflecting layer, and it is a reflective diffusion plate characterized by forming in a field the diffusion layer which has refractive-index distribution.

[0016] Moreover, inside it is the substrate of the couple by which opposite arrangement is carried out by this invention intervening a liquid crystal layer, one of substrates are transparence substrates at least. In the reflective mold liquid crystal display constituted by forming the reflecting layer which reflects the incident light from the substrate side of another side in the liquid crystal layer side on one substrate, and forming the common electrode which has translucency over the whole surface mostly in the liquid crystal layer side of the substrate of this another side The reflective mold liquid crystal display characterized by forming the diffusion layer which a front face is almost flat and has refractive-index distribution in a field between the reflecting layer on one [said] substrate, and the substrate of another side.

[0017]

[Function] According to the reflective diffusion plate of this invention, a reflection property with the good directivity which is not in the former is obtained.

[0018] Moreover, since the structure where an insulator layer is not prepared between a liquid crystal layer and an electrode can be taken when this reflective diffusion plate is applied to a reflective mold

liquid crystal display, electrical-potential-difference impression without a loss is performed.

[0019] Moreover, since irregularity is given to a substrate, the scattered light is not obtained and the flat reflective diffusion plate is used, the liquid crystal molecule of a substrate interface carries out the inclination of the fixed direction, and a good orientation condition is acquired according to the stable reason for carrying out orientation.

[0020] Moreover, since the front face of a reflective diffusion plate is flat, uniform cell thickness is obtained by the viewing area, the uniform electrical-potential-difference impression to a liquid crystal layer is made, consequently a good homogeneity display and a viewing-angle property are acquired.

[0021] Furthermore, since a reflective diffusion plate is the flat film, patterning of each film is performed good, and the reflective mold liquid crystal display excellent in process nature is obtained.

[0022]

[Example]

(Example 1) The reflective mold liquid crystal display using the reflective diffusion plate and this which are the 1st example of this invention is explained. The front face which is an example 1 is almost flat, and the formation process of the reflective diffusion plate 20 which used the film which has the distribution from which a refractive index differs is shown in drawing 1.

[0023] First, as shown in (a) of drawing 1, as reflective film 22, sputtering of the aluminum is carried out and it is formed in the insulating substrate 21 which consists of glass (7059 by Corning, Inc.) etc. at the uniform thickness of 300nm. The reflective film 22 is not limited to aluminum, and other metals, such as Ti, Ta, Cu, Ag, and Pt, are sufficient as it, and it may be formed by approaches other than a sputter, such as vacuum evaporation. Moreover, the thickness of the reflective film should just also be the range in which light is reflected enough. Then, carry out patterning of the aluminum to a stripe electrode, and let this be a reflector.

[0024] Next, as shown in (b) of drawing 1, the mixed liquor of the photosensitive copolymer which added methyl methacrylate to chloro methacrylate as a dopant, and 4% of the weight of a toluene solution is applied to homogeneity on a spin coat on a substrate 21 as organic material film 23a. 0.5 micrometers - 4 micrometers of thickness are preferably good. If thickness is thinner than 0.5 micrometers, it will be hard to form the film, and if thicker than 4 micrometers, thickness unevenness will occur. 60 degrees C is calcinated in oven after spreading for 30 minutes.

[0025] Next, as shown in (c) of drawing 1, ultraviolet radiation (UV light) 25 is irradiated through the predetermined photo mask 24. Since the part which ultraviolet radiation (UV light) 25 irradiated, and the part which is not irradiated are made with this photo mask 24, the field where refractive indexes differ can be formed in the above-mentioned organic material film 23b.

[0026] As a photo mask 24, the organic material film 23 formed by the above-mentioned spin coating had distribution of a refractive index random within one pixel, and the thing of the pattern which becomes homogeneity by the whole display part which a majority of the pixel arranged was used.

[0027] One example of a photo mask 24 is shown in drawing 2. The photo mask 24 of drawing 2 (a) is carrying out the iterative array of this unit pattern in all directions on the basis of the unit pattern shown by F of the rectangle whose one side is 100-200 micrometers. Moreover, the photo mask designed using mirror plane reversal as shown in drawing 2 (b) is sufficient as this photo mask.

[0028] Furthermore, a photo mask which becomes refractive-index distribution random in addition to these at the whole display part is sufficient.

[0029] Moreover, although one distribution of a random refractive index was made to form in this example using a photo mask, it is possible to carry out the laminating of two or more masks, to make exposure turn one, and to also make it produce, and it is possible for a multiple-times line to also make the actuation which exposes two or more one mask at a time produce.

[0030] Moreover, there is a correlation as indicated to be the dose and refractive index of light to drawing 3, and if the dose of light is large, the result that change of a refractive index becomes large is obtained. It is possible to change a refractive index by changing the dose of light by this.

[0031] Next, oven performs 95 degrees C and re-baking of 5 hours, and as shown in (d) of drawing 1, the reflective diffusion plate 20 in which the organic material film 23 which has the field where refractive indexes differ was formed is completed.

[0032] Thus, the measuring method of the reflection property of the obtained reflective diffusion plate 20 is shown in drawing 4. Since each refractive index of a liquid crystal layer and a glass substrate is almost equal to about 1.5 in order to make it the same conditions as the case where the reflective diffusion plate 20 is used for a actual liquid crystal display, on the reflective diffusion plate 20, the ultraviolet curing adhesion resin 42 of a refractive index 1.5 is used, a glass substrate 43 is stuck, and a measuring device 40 is produced.

[0033] The photograph multimeter 45 which measures luminous intensity is arranged in the upper part of a glass substrate 43. The photograph multimeter 45 is being fixed in the direction of a normal of the reflective diffusion plate 20 so that the scattered light 46 reflected in the direction of a normal of a measuring device 40 with the reflective diffusion plate 20 among the incident light 44 which carries out incidence by the incident angle θ to the reflective diffusion plate 20 may be detected.

[0034] A reflection property is obtained by changing the incident angle θ of the incident light 44 by which incidence is carried out to a measuring device 40, and measuring the scattered light 46 of the direction of a normal with the reflective diffusion plate 20.

[0035] The manufacture conditions of the reflective diffusion plate mentioned above are changed, the reflective diffusion plate with which reflection properties differ is produced, and the result of having measured the reflection property is shown in drawing 5. In drawing 5, the reflectivity of the light which carries out incidence with the incident angle θ is expressed in the include-angle θ direction to a $\theta = 0$ -degree line as a distance from a zero 0. The reflective characteristic curve shown with a circle [white] is measured about a standard white plate (magnesium oxide). A reflection property 31 shows a powerful directive reflective diffusion plate, a reflection property 33 shows the powerful reflective diffusion plate of dispersion nature, and a reflection property 32 shows a reflective diffusion plate with those middle reflection properties. For example, it turns out that the reflective diffusion plate of a reflection property 33 had the reflection property better than the standard white plate in the range whose θ is about ± 40 degrees, the bright display was obtained, and the ambient light is used effectively.

[0036] The sectional view of the reflective mold liquid crystal display using the reflective diffusion plate produced by the above-mentioned approach is shown in drawing 6. On the reflective diffusion plate side substrate 56, after applying polyimide by the spin coater, the orientation film 51 is formed by calcinating. The ITO film (indium thin oxide) 53 is formed in the insulating opposite substrate 52 which consists of glass (Corning 7059) etc. by 0.1 micrometers of thickness, and patterning is carried out to a desired configuration as a stripe electrode, and let this be a counterelectrode. The orientation film 51 is formed by the approach as the reflective diffusion plate side substrate 56 that it is the same on it. Both the up-and-down orientation film 51-51 performs rubbing processing with the felt.

[0037] After pouring in liquid crystal 54 (Merck [Co.] make: ZLI2459) lamination and by carrying out a vacuum deairing so that the direction of rubbing may become the reverse sense using the adhesive sealant 57 which mixed the 6-micrometer spacer about the opposite substrate 52 and the reflective diffusion plate side substrate 56, an inlet is closed by resin. Next, a polarizing plate 55 is installed in the outside of the opposite substrate 52 located in the incidence side of light, and the reflective mold liquid crystal display 50 is completed.

[0038] According to this reflective mold liquid crystal display, a good reflection property is obtained, it is very bright at a uniform display at the time of a white display, and the legible display also with high contrast is *****.

[0039] (Example 2) The reflective mold liquid crystal display which is the 2nd example of this invention is explained below. The front face which is an example 2 is almost flat, and the reflective diffusion plate formation process of the reflective diffusion plate 60 which used the film which has the distribution from which a refractive index differs is shown in drawing 7.

[0040] First, as shown in (a) of drawing 7, the reflective film 62 is formed at uniform thickness on the insulating substrate 61 which consists of glass etc. like an example 1.

[0041] Next, as shown in (b) of drawing 7, the mixed liquor of the photosensitive copolymer which added methyl methacrylate to chloro methacrylate as a dopant, and 4% of the weight of a toluene solution is applied to homogeneity on a spin coat on a substrate 61 as organic material film 63a. 60 degrees C is calcinated in oven after spreading for 30 minutes.

[0042] Next, as shown in (c) of drawing 7, ultraviolet radiation (UV light) 65 is irradiated through the predetermined photo mask 64. Since the part by which ultraviolet radiation (UV light) 65 is irradiated, and the part which is not irradiated are made with this photo mask 64, the field where refractive indexes differ can be formed in the above-mentioned organic material film 63b.

[0043] Oven performs 95 degrees C and re-baking of 5 hours after an exposure, and the organic material film 63 as shown in (d) of drawing 7 is completed. Then, the ITO film 66 is formed by 0.1-micrometer thickness, patterning is carried out to a desired configuration as a stripe electrode, and the reflective diffusion plate 60 which makes this a reflector 66 is completed.

[0044] By making it this structure, there is no electrical-potential-difference loss by the insulating layer, and it becomes possible to carry out electrical-potential-difference impression effective in a liquid crystal layer.

[0045] The sectional view of the reflective mold liquid crystal display using the reflective diffusion plate

created by the above-mentioned approach is shown in drawing 8. On the reflective diffusion plate side substrate 76, after applying polyimide by the spin coater, the orientation film 71 is formed by calcinating. The ITO film (indium thin oxide) 73 is formed in the insulating opposite substrate 72 which consists of glass (Corning 7059) etc. by 0.1 micrometers of thickness, and patterning is carried out to a desired configuration as a stripe electrode, and let this be a counterelectrode. The orientation film 71 is formed by the approach as the reflective diffusion plate side substrate 76 that it is the same on it. Both the up-and-down orientation film 71 and 71 performs rubbing processing with the felt.

[0046] After pouring in liquid crystal 74 (Merck [Co.] make: ZLI2459) lamination and by carrying out a vacuum deairing so that the direction of rubbing may become the reverse sense using the adhesive sealant 77 which mixed the 6-micrometer spacer about the opposite substrate 72 and the reflective diffusion plate side substrate 76, an inlet is closed by resin. Next, a polarizing plate 75 is installed in the outside of the opposite substrate 72 located in the incidence side of light, and the reflective mold liquid crystal display 70 is completed.

[0047] according to the reflective mold liquid crystal display of this example -- high [a good reflection property is obtained and possible / low-battery actuation / and bright] -- a contrast reflective mold liquid crystal display becomes possible.

[0048] (Example 3) The reflective mold liquid crystal display using the reflective diffusion plate and this which are the 3rd example of this invention is explained. The front face which is an example 3 is almost flat, and the formation process of the reflective diffusion plate 80 which used the film which has the distribution from which a refractive index differs is shown in drawing 9.

[0049] First, as shown in (a) of drawing 9, as reflective film 82, sputtering of the aluminum is carried out and it is formed in the insulating substrate 81 which consists of glass (7059 by Corning, Inc.) etc. at the uniform thickness of 300nm. The reflective film 82 is not limited to aluminum, and other metals, such as Ti, Ta, Cu, Ag, and Pt, are sufficient as it, and it may be formed by approaches other than a spatter, such as vacuum evaporation. Moreover, the thickness of the reflective film should just also be the range in which light is reflected enough. Then, carry out patterning of the aluminum to a stripe electrode, and let this be a reflector.

[0050] Next, as shown in (b) of drawing 9, what mixed polyimide resin (Dainippon Ink HNA- 101) and acrylic resin (NITTO DENKO Td- 11) is applied to homogeneity on a spin coat on the above-mentioned aluminum reflector 82 as organic material film 83. The refractive indexes of that resin to mix are 1.37 and 1.59 on the wavelength of 600nm, respectively, and the spreading effect of light produces them by the difference in this refractive index.

[0051] At this time, it is possible by changing the difference of the refractive index by the difference in resin, or changing thickness to control the diffusion reinforcement of light. Permeability shows drawing 10 whether what kind of it changes according to a refractive-index difference. If a refractive-index difference is smaller than 0.1, almost all light will penetrate, and with [a refractive-index difference] 0.1 [or more], drawing 10 shows that the degree of dispersion of light is high. Therefore, there should just be a 0.1 more than difference of a refractive index preferably. The thickness of the organic material film 83 has 0.5 micrometers - preferably good 10 micrometers. If thickness is thinner than 0.5 micrometers, it will be hard to form the film, and if thicker than 10 micrometers, a voltage drop will pose a problem. In that case, the problem of a voltage drop is avoidable by forming the ITO film on the organic material film 83, and making this into a display electrode.

[0052] Moreover, although two kinds of insulating resin with which refractive indexes differ as organic material film 83 was mixed in the example 3, what mixed at least two or more kinds of insulating resin with which refractive indexes differ may be used.

[0053] Moreover, as a class of resin, it may not be limited to polyimide resin or the acrylic resin which were used by this example 3, and polyimide system resin, epoxy system resin, etc. are sufficient.

[0054] Moreover, even if it is not necessary to necessarily establish the optical diffusion layer which is the organic material film 83 on a reflecting plate 82 and prepares it in an up substrate, also when the same effectiveness is acquired and it prepares in the bottom of an up substrate electrode, it can prevent the voltage drop by the optical diffusion layer which is the organic material film 83.

[0055] Thus, the measuring method of the reflection property of the obtained reflective diffusion plate 80 is shown in drawing 11. Since each refractive index of a liquid crystal layer and a glass substrate is almost equal to about 1.5 in order to make it the same conditions as the case where the reflective diffusion plate 80 is used for a actual liquid crystal display, on the reflective diffusion plate 80, the ultraviolet curing adhesion resin 84 of a refractive index 1.5 is used, a glass substrate 85 is stuck, and a measuring device 89 is produced.

[0056] The photograph multimeter 45 which measures luminous intensity is arranged in the upper part

of a glass substrate 85. The photograph multimeter 45 is being fixed in the direction of a normal of the reflective diffusion plate 80 so that the scattered light 46 reflected in the direction of a normal of a measuring device 89 with the reflective diffusion plate 80 among the incident light 44 which carries out incidence by the incident angle θ to the reflective diffusion plate 80 may be detected.

[0057] A reflection property is obtained by changing the incident angle θ of the incident light 44 by which incidence is carried out to a measuring device 89, and measuring the scattered light 46 of the direction of a normal with the reflective diffusion plate 80.

[0058] The manufacture conditions of the reflective diffusion plate mentioned above are changed, the reflective diffusion plate with which reflection properties differ is produced, and the result of having measured the reflection property is shown in drawing 12. In drawing 12, the reflectivity of the light which carries out incidence with the incident angle θ is expressed in the include-angle θ direction to a $\theta = 0$ -degree line as a distance from a zero 0. The reflective characteristic curve shown with a circle [white] is measured about a standard white plate (magnesium oxide). A reflection property 86 shows a powerful directive reflective diffusion plate, a reflection property 88 shows the powerful reflective diffusion plate of dispersion nature, and a reflection property 86 shows a reflective diffusion plate with those middle reflection properties. For example, it turns out that the reflective diffusion plate of a reflection property 88 had the reflection property better than the standard white plate in the range whose θ is about ± 40 degrees, the bright display was obtained, and the ambient light is used effectively.

[0059] The sectional view of the reflective mold liquid crystal display using the reflective diffusion plate produced by the above-mentioned approach is shown in drawing 13. On the reflective diffusion plate side substrate 96, after applying polyimide by the spin coater, the orientation film 91 is formed by calcinating. The ITO film (indium thinoxide) 93 is formed in the insulating opposite substrate 92 which consists of glass (Corning 7059) etc. by 0.1 micrometers of thickness, and patterning is carried out to a desired configuration as a stripe electrode, and let this be a counterelectrode. The orientation film 91 is formed by the approach as the reflective diffusion plate side substrate 96 that it is the same on it. Both the up-and-down orientation film 91-91 performs rubbing processing with the felt.

[0060] After pouring in the liquid crystal 94 (Merck [Co.] make: ZLI4427) which mixed the chiral agent (Merck [Co.] make: s-811) lamination and by carrying out a vacuum deairing for the opposite substrate 52 and the reflective diffusion plate side substrate 56 so that the adhesive sealant 97 which mixed the 6-micrometer spacer may be screen-stenciled and the direction of rubbing may become 240 degree twist of left, an inlet is closed by resin. The retardation value of this liquid crystal layer is 676nm.

[0061] Next, the phase contrast plate 95 and polarizing plate 98 whose retardation value is 400nm are installed in the outside of the opposite substrate 92 located in the incidence side of light, and the reflective mold liquid crystal display 90 is completed. At this time, it has set up so that the angle of the polarization shaft of a polarizing plate 98 and the direction of rubbing of the incidence side substrate of light to accomplish may be set as 10 degrees counter clockwise and the include angle of the lagging axis of a phase contrast plate and the direction of rubbing of the incidence side substrate of light to accomplish may be intersected perpendicularly.

[0062] Thus, the result of having measured the electro-optics property of this produced reflective mold liquid crystal display 90 and the reflective mold liquid crystal display using a reflecting plate with the conventional irregularity is shown in drawing 14. In drawing 14, the electro-optics property 101 shows the property of the reflective mold liquid crystal display 90 of this invention, and the electro-optics property 102 shows the property of the reflective mold liquid crystal display using a reflecting plate with the conventional irregularity. It turns out that the steepness of an electro-optics property improves and the range of a reflection factor is also large from drawing 14.

[0063] Since it is structure without the irregularity of a reflecting plate according to this reflective mold liquid crystal display, the steepness of an electro-optics property can improve, consequently a display contrast ratio can be improved. Furthermore, it is very bright to a white display, and the legible display also with high contrast is obtained. Moreover, although the specular reflection plate was used as a reflecting plate in this example, the reflecting plate of dispersion nature may be used, and when this is used, a scattering effect becomes remarkable further.

[0064] Moreover, in this example, simplification of a process is realizable by constituting the optical diffusion layer and orientation film which are organic material film from one layer by mixing the particle or resin with which refractive indexes differ on the orientation film in extent which does not spoil the function of the orientation film.

[0065] In addition, although this example explained reflective mold STN mode with a polarizing plate to the example, it is applicable to both the mode which has influence on orientation, for example, optical absorption mode like guest host mode, light-scattering mode like a polymer dispersed liquid crystal

display the birefringence display mode used with a strong dielectric mold liquid crystal display by irregularity being shown in a front face.

[0066] Moreover, it is applicable also to the active-matrix substrate using TFT (Thin Film Transistor), MIM (Metal Insulator Metal), diode, a varistor, etc. as a switching element. Moreover, application to color display is also possible by combining a light filter and various coloring matter.

[0067]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the good reflective diffusion plate which can control directivity and dispersion nature with a sufficient precision is obtained by changing production conditions.

[0068] Moreover, by using this reflective diffusion plate for a reflective mold liquid crystal display, liquid crystal has a good stacking tendency and good KONTORATO is obtained.

[0069] Furthermore, the patterning nature of a good reflector is obtained and low-battery-ization of a liquid crystal display can be attained.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is drawing showing the cross section and formation process of a reflective diffusion plate of an example 1.

[Drawing 2] Drawing 2 is drawing showing one example of a photo mask.

[Drawing 3] Drawing 3 is drawing showing the property of the dose of light, and the variation of a refractive index.

[Drawing 4] Drawing 4 is drawing showing the reflection property measuring method of the reflective diffusion plate of an example 1.

[Drawing 5] Drawing 5 is drawing showing the reflection property of the reflective diffusion plate of an example 1.

[Drawing 6] Drawing 6 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display which used the reflective diffusion plate of an example 1.

[Drawing 7] Drawing 7 is drawing showing the formation process of the reflective diffusion plate of an example 2.

[Drawing 8] Drawing 8 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display which used the reflective diffusion plate of an example 2.

[Drawing 9] Drawing 9 is drawing showing the cross section and formation process of a reflective diffusion plate of an example 3.

[Drawing 10] Drawing 10 is drawing showing the optical property of a refractive-index difference and permeability.

[Drawing 11] Drawing 11 is drawing showing the reflection property measuring method of the reflective diffusion plate of an example 3.

[Drawing 12] Drawing 12 is drawing showing the reflection property of the reflective diffusion plate of an example 3.

[Drawing 13] Drawing 13 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display which used the reflective diffusion plate of an example 3.

[Drawing 14] Drawing 14 is drawing showing the electro-optics property of a reflective mold liquid crystal display.

[Drawing 15] Drawing 15 is the sectional view of the reflective mold liquid crystal display which is the conventional technique.

[Drawing 16] Drawing 16 is the top view of the substrate shown in drawing 15.

[Description of Notations]

20, 60, 80 Reflective diffusion plate

21, 43, 61, 81, 131, 145 Substrate

22, 62, 82 Reflective film

23, 63, 83 Organic material film

24 64 Photo mask

25 65 Ultraviolet radiation (UV light)

31, 32, 33, 86, 87, 88 Characteristic curve of the reflection property of a reflective diffusion plate

40 89 Measuring device

42 84 Ultraviolet curing adhesion resin of a refractive index 1.5

45 Photograph Multimeter

44 Incident Light

46 Scattered Light
50, 70, 90, 130 Reflective mold liquid crystal display
51, 71, 91, 144, 148 Orientation film
52, 72, 92 Opposite substrate
53, 73, 93 ITO
54, 74, 94 Liquid crystal
55, 75, 98 Polarizing plate
56, 76, 96 Reflective diffusion plate side substrate
57, 77, 97 Sealant
66, 93, ITO film
95 Phase Contrast Plate
101 Electro-optics Property of Reflective Mold Liquid Crystal Display of Example 3
102 Electro-optics Property of the Conventional Reflective Mold Liquid Crystal Display
138 Reflector
140 TFT
142 Organic Compound Insulator
142a Circular heights
146 Light Filter
152 Reflecting Plate

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-152621

(43) 公開日 平成8年(1996)6月11日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|--------|-----|--------|
| G 0 2 F 1/1335 | 5 2 5 | | | |
| G 0 2 B 5/02 | | B | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

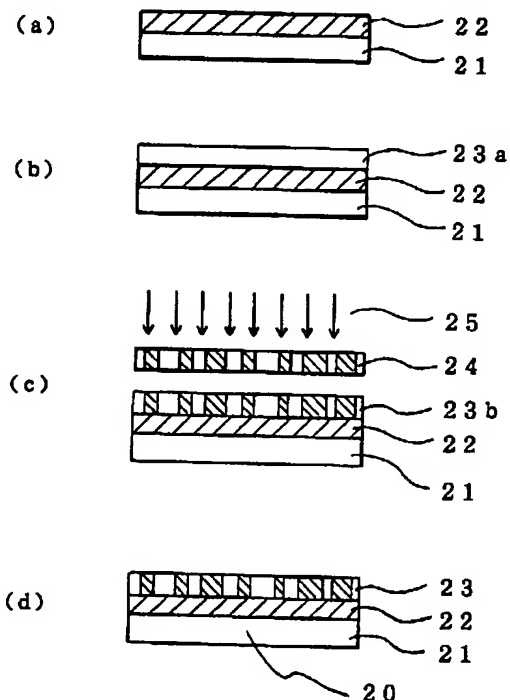
| | | | |
|-----------|------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平6-292996 | (71) 出願人 | 000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 |
| (22) 出願日 | 平成6年(1994)11月28日 | (72) 発明者 | 中村 久和 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 中村 浩三 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内 |
| | | (74) 代理人 | 弁理士 梅田 勝 |

(54) 【発明の名称】 反射拡散板および反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 指向性、散乱性を精度良く制御できる良好な反射拡散板を得る。

【構成】 反射拡散板 20 は、ガラス基板 21 上にアルミニウムなどから成る反射膜 22 を形成し、その上に表面がほぼ平坦で屈折率の異なる領域を有する有機材料膜 23 から構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 反射層上に、表面がほぼ平坦で面内に屈折率分布を有する拡散層を形成したことを特徴とする反射拡散板。

【請求項2】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの少なくともどちらかの基板が透明基板であり、一方の基板上の液晶層側に他方の基板側からの入射光を反射する反射層を形成し、該他方の基板の液晶層側にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置において、前記一方の基板上の反射層と他方の基板の間に、表面がほぼ平坦で面内に屈折率分布を有する拡散層を形成したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、周囲光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶表示装置に要求される性能の中で最も重要となるのは、液晶表示装置内に入射した周囲光をいかに効率よく反射させて、表示に有効に活用できるかである。現在、明るい表示を得るために、反射板の凹凸形状を最適化し、その表面に反射膜を設け反射板とし、反射特性に指向性を持たせる方法が、例えば特開平5-323371号公報に提案されている。

【0003】以下に、特開平5-323371号公報に記載された技術を説明する。図15は、反射型液晶表示装置130の断面図であり、図16は図15に示される反射板152の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板131上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線132が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線132からはゲート電極133が分岐している。ゲートバス配線132は、走査線として機能している。

【0004】ゲート電極133を覆って基板131上の全面に、窒化シリコン(SiN_x)、酸化シリコン(SiO_x)などから成るゲート絶縁膜134が形成されている。ゲート電極133の上方のゲート絶縁膜134上には、非晶質シリコン(以下、a-Siと記す)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層135が形成されている。半導体層135の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極141が形成されている。一方のコンタクト電極141上にはチタン、モリブデン、アルミニウム等から成るソース電極136が重畳形成され、他方のコンタクト電極141上にはソース電極136と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極137が重畳形成されている。

【0005】図16に示すようにソース電極136には、ゲートバス配線132に上記のゲート絶縁膜134を挟んで交差するソースバス配線139が接続されてい

る。ソースバス配線139は、信号線として機能している。ソースバス配線139も、ソース電極136と同様の金属で形成されている。ゲート電極133、ゲート絶縁膜134、半導体層135、ソース電極136およびドレイン電極137は、TFT140を構成し、該TFT140はスイッチング素子の機能を有する。

【0006】ゲートバス配線132、ソースバス配線139およびTFT140を覆って、基板131上全面に有機絶縁膜142が形成されている。有機絶縁膜142の反射電極138が形成される領域には先細状で底面部の断面形状が直径3~20μmの凸部が高さHで、隣接する凸部が1μm以上離れて形成されており、ドレイン電極137部分にはコンタクトホール143が形成されている。有機絶縁膜142の形成方法やこれにコンタクトホール143を形成する工程上の問題、および液晶表示装置130を作成する際のセル厚のばらつきを小さくするため、前記凸部の高さHは10μm以下が好ましい。有機絶縁膜142の円形の凸部142aの形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極138が形成され、反射電極138はコンタクトホール143においてドレイン電極137と接続される。さらにその上には配向膜144が形成される。

【0007】他方の基板145上には、カラーフィルター146が形成される。カラーフィルター146の基板131の反射電極138に対向する位置にはマゼンタまたは緑のフィルター146aが形成され、反射電極138に対向しない位置にはブラックのフィルター146bが形成される。カラーフィルター146上の全面にはITOなどから成る透明電極147、さらにその上には配向膜148が形成される。

【0008】両基板131、145は、反射電極138とフィルター146aとが一致するように対向して貼り合わせられ、間に液晶149が注入されて反射型液晶表示装置130が完成する。

【0009】有機絶縁膜142上の凸部の形状は、マスクの形状、ホトレジストの厚さ、ドライエッチングの時間によって制御することができるが、さらに他の有機絶縁膜を塗布してもよい。

【0010】有機絶縁膜142のドライエッチング時間を長くして、種々の半径の円形の凸部142aとのもので、高さHを1μmとした基板131を得ることができ、高さHが1μmである反射電極138を有する反射板152を基板とする反射型液晶表示装置が得られる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の反射板をドライエッチングやウエットエッチングで作製すると、次のような問題がある。ドライエッチングはエッチング槽内でのガスの流れによるエッチング力の分布ができるため、面内での分布が悪く、均一な形状に制御できなく、またウエットエッチングは全面が液につかっているた

め、均一な形状に制御するのが困難である。従って、上記従来の反射板では指向性、散乱性を精度良く制御できないという問題がある。

【0012】また、従来の反射型液晶表示装置では凹凸形状の反射板を液晶層側に作成するとラビングなどの配向処理を行った場合、基板界面の液晶分子が一定方向の傾きをしないため、ディスクリネーションラインが生じ、安定した配向にならないという問題がある。

【0013】また、液晶層側に凹凸が形成されている基板を用いると、凹部と凸部があるため、画面内で均一なセル厚を達成することができなくなる。これはコントラスト低下、表示画面内のムラなど表示品位の低下につながるという問題がある。

【0014】また、反射膜が凹凸表面であると反射電極としてパターンニングするとき、凹凸のためにパターンニング不良が起こる原因となるという問題がある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、反射層上に、表面がほぼ平坦で面内に屈折率分布を有する拡散層を形成したことを特徴とする反射拡散板である。

【0016】また、本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの少なくともどちらかの基板が透明基板であり、一方の基板上の液晶層側に他方の基板側からの入射光を反射する反射層を形成し、該他方の基板の液晶層側にほぼ全面にわたって透光性を有する共通電極を形成して構成される反射型液晶表示装置において、前記一方の基板上の反射層と他方の基板の間に、表面がほぼ平坦で面内に屈折率分布を有する拡散層を形成したことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【0017】

【作用】本発明の反射拡散板によれば、従来にない良好な指向性を持った反射特性が得られる。

【0018】また、この反射拡散板を反射型液晶表示装置に適用した場合、液晶層と電極の間に絶縁膜を設けない構造を取ることができるので、ロスのない電圧印加が行われる。

【0019】また、基板に凹凸を持たせて散乱光を得ているのではなく、平坦な反射拡散板を用いているため、基板界面の液晶分子が一定方向の傾きをし、安定した配向するという理由により、良好な配向状態が得られる。

【0020】また、反射拡散板の表面が平坦であるため、表示領域で均一なセル厚が得られ、そのため液晶層への均一な電圧印加がなされ、その結果、良好な均一表示と視角特性が得られる。

【0021】さらに、反射拡散板が平坦な膜であるために各膜のパターンニングが良好に行われ、プロセス性に優れた反射型液晶表示装置が得られる。

【0022】

【実施例】

(実施例1) 本発明の第1の実施例である反射拡散板お

よびこれを用いた反射型液晶表示装置について説明する。実施例1である表面がほぼ平坦で屈折率の異なる分布を有する膜を使用した反射拡散板20の形成工程を図1に示す。

【0023】まず、図1の(a)に示すように、ガラス(コーニング社製7059)などから成る絶縁性の基板21に反射膜22としてアルミニウムを300nmの均一な厚さにスパッタリングして形成する。反射膜22はアルミニウムに限定されるものではなく、Ti、Ta、Cu、Ag、Ptなどの他の金属でもよく、またスパッタ法の他に蒸着などの方法で形成してもよい。また、反射膜の膜厚も光を充分反射する範囲であればよい。この後、アルミニウムをストライプ電極にパターンニングし、これを反射電極とする。

【0024】次に、図1の(b)に示すように、有機材料膜23aとして、クロロメタクリレートにドーパントとしてメチルメタクリレートを加えた感光性共重合体と、4重量%のトルエン溶液との混合液を、基板21上にスピコートで均一に塗布する。膜厚は好ましくは0.5μm~4μmがよい。膜厚が0.5μmより薄ければ膜が形成しにくく、4μmより厚ければ、膜厚むらが発生する。塗布後、オーブンで60℃、30分焼成する。

【0025】次に、図1の(c)に示すように、所定のフォトマスク24を介して紫外光(UV光)25を照射する。このフォトマスク24により、紫外光(UV光)25が照射した部分と照射しない部分ができるため、上記の有機材料膜23bに屈折率が異なる領域を形成できる。

【0026】フォトマスク24としては、上記スピコーティングにより形成した有機材料膜23が、一つの画素内ではランダムな屈折率の分布をもち、その画素が多数配列した表示部分全体で均一になるパターンのものを用いた。

【0027】図2にフォトマスク24の1例を示す。図2(a)のフォトマスク24は一辺が100~200μmの方形のFで示す単位パターンを基準にし、該単位パターンを縦横に繰返し配列している。また、このフォトマスクは図2(b)に示すように鏡面反転を利用して設計したフォトマスクでもよい。

【0028】さらに、これら以外に、表示部分全体でランダムな屈折率分布になるようなフォトマスクでもよい。

【0029】また、この実施例ではフォトマスクを一枚使用してランダムな屈折率の分布を形成させたが、複数のマスクを積層して露光を一回させて作製させることも可能であり、複数のマスクを1枚ずつ露光する操作を複数回行って作製させることも可能である。

【0030】また、光の照射量と屈折率とは、例えば図3に示すような相関関係があり、光の照射量が大きけれ

ば、屈折率の変化が大きくなるという結果が得られている。このことにより、光の照射量を変化させることにより屈折率を変化させることが可能である。

【0031】次に、オープンで95℃、5時間の再焼成を行って、図1の(d)に示すように、屈折率が異なる領域を有する有機材料膜23を形成した反射拡散板20が完成する。

【0032】このようにして得られた反射拡散板20の反射特性の測定方法を図4に示す。反射拡散板20を実際の液晶表示装置に用いる場合と同じ条件にするために、液晶層とガラス基板の屈折率はいずれも約1.5とほぼ等しいので、反射拡散板20上に屈折率1.5の紫外線硬化接着樹脂42を用いてガラス基板43を密着させて、測定装置40を作製する。

【0033】ガラス基板43の上部には、光の強度を測定するフォトマルチメータ45が配置されている。フォトマルチメータ45は、反射拡散板20に対して入射角 θ で入射する入射光44のうち、反射拡散板20によって測定装置40の法線方向に反射する散乱光46を検出するように、反射拡散板20の法線方向に固定されている。

【0034】測定装置40に入射される入射光44の入射角 θ を変化させて反射拡散板20による法線方向の散乱光46を測定することにより、反射特性が得られる。

【0035】上述した反射拡散板の製造条件を変化させて、反射特性が異なる反射拡散板を作製し、その反射特性を測定した結果を図5に示す。図5において、入射角 θ をもって入射する光の反射強度は $\theta=0^\circ$ の線に対する角度 θ の方向に原点0からの距離として表される。白丸で示す反射特性曲線は標準白色板(酸化マグネシウム)について測定したものである。反射特性31は指向性の強い反射拡散板を示し、反射特性33は散乱性の強い反射拡散板を示し、反射特性32はそれらの中間の反射特性をもつ反射拡散板を示す。例えば、反射特性33の反射拡散板は θ が約 $\pm 40^\circ$ の範囲で標準白色板より反射特性がよく、明るい表示が得られ、周囲光を有効に利用していることがわかる。

【0036】上記の方法で作製した反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図を図6に示す。反射拡散板側基板56上には、ポリイミドをスピコートで塗布した後、焼成することにより配向膜51を形成する。ガラス(コーニング製7059)などから成る絶縁性の対向基板52に、ITO膜(indium thin oxide)53が膜厚0.1 μm で形成され、ストライプ電極として所望の形状にパターンニングされ、これを対向電極とする。その上に反射拡散板側基板56と同様の方法で配向膜51を形成する。上下の両配向膜51・51はフェルトでラビング処理を行う。

【0037】対向基板52と反射拡散板側基板56を例えば6 μm のスペーサを混入した接着性のシール材57

を用いてラビング方向が逆向きになるように貼合せ、真空脱気することにより液晶54(メルク社製:ZLI2459)を注入した後、注入口を樹脂で封止する。次に、光の入射側に位置する対向基板52の外側に偏光板55を設置して、反射型液晶表示装置50が完成する。

【0038】本反射型液晶表示装置によれば、良好な反射特性が得られ、均一な表示で白表示時に極めて明るく、コントラストも高い見やすい表示が得られる。

【0039】(実施例2)本発明の第2の実施例である反射型液晶表示装置について以下に説明する。実施例2である表面がほぼ平坦で屈折率の異なる分布を有する膜を使用した反射拡散板60の反射拡散板形成工程を図7に示す。

【0040】まず、図7の(a)に示すように、実施例1と同様にガラスなどから成る絶縁性の基板61上に反射膜62を均一な厚さに形成する。

【0041】次に、図7の(b)に示すように、有機材料膜63aとして、クロロメタクリレートにドーパントとしてメチルメタクリレートを加えた感光性共重合体と、4重量%のトルエン溶液との混合液を、基板61上にスピコートで均一に塗布する。塗布後、オープンで60℃、30分焼成する。

【0042】次に、図7の(c)に示すように、所定のフォトマスク64を介して紫外光(UV光)65を照射する。このフォトマスク64により、紫外光(UV光)65が照射される部分と照射されない部分ができるため、上記の有機材料膜63bに屈折率が異なる領域を形成できる。

【0043】照射後、オープンで95℃、5時間の再焼成を行って、図7の(d)に示すような有機材料膜63が完成する。その後、ITO膜66を0.1 μm の膜厚で形成し、ストライプ電極として所望の形状にパターンニングを行い、これを反射電極66とする反射拡散板60が完成する。

【0044】この構造にすることで、絶縁層による電圧ロスがなく、液晶層に有効に電圧印加することが可能になる。

【0045】上記の方法で作成した反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図を図8に示す。反射拡散板側基板76上には、ポリイミドをスピコートで塗布した後、焼成することにより配向膜71を形成する。ガラス(コーニング製7059)などから成る絶縁性の対向基板72に、ITO膜(indium thin oxide)73が膜厚0.1 μm で形成され、ストライプ電極として所望の形状にパターンニングされ、これを対向電極とする。その上に反射拡散板側基板76と同様の方法で配向膜71を形成する。上下の両配向膜71、71はフェルトでラビング処理を行う。

【0046】対向基板72と反射拡散板側基板76を例えば6 μm のスペーサを混入した接着性のシール材77

を用いてラビング方向が逆向きになるように貼合せ、真空脱気することにより液晶74（メルク社製：ZLI2459）を注入した後、注入口を樹脂で封止する。次に、光の入射側に位置する対向基板72の外側に偏光板75を設置して、反射型液晶表示装置70が完成する。

【0047】本実施例の反射型液晶表示装置によれば、良好な反射特性が得られ、かつ、低電圧駆動が可能で高い高コントラストな反射型液晶表示が可能となる。

【0048】（実施例3）本発明の第3の実施例である反射拡散板およびこれを用いた反射型液晶表示装置について説明する。実施例3である表面がほぼ平坦で屈折率の異なる分布を有する膜を使用した反射拡散板80の形成工程を図9に示す。

【0049】まず、図9の（a）に示すように、ガラス（コーニング社製7059）などから成る絶縁性の基板81に反射膜82としてアルミニウムを300nmの均一な厚さにスパッタリングして形成する。反射膜82はアルミニウムに限定されるものではなく、Ti、Ta、Cu、Ag、Ptなどの他の金属でもよく、またスパッタ法の他に蒸着などの方法で形成してもよい。また、反射膜の膜厚も光を充分反射する範囲であればよい。この後、アルミニウムをストライプ電極にパターンニングし、これを反射電極とする。

【0050】次に、図9の（b）に示すように、有機材料膜83として、ポリイミド樹脂（大日本インキ社製HNA-101）とアクリル系樹脂（日東電工製Td-11）を混合したものを上記アルミ反射電極82上にスピンコートで均一に塗布する。その混合する樹脂の屈折率は波長600nmでそれぞれ1.37と1.59であり、この屈折率の違いにより、光の拡散効果が生じる。

【0051】このとき、樹脂の違いによる屈折率の差を変化させるか、あるいは膜厚を変化させることにより、光の拡散強度を制御することが可能である。屈折率差により透過率がどのような変化するのかを図10に示す。図10により、屈折率差が0.1より小さければほとんどの光が透過してしまい、屈折率差が0.1以上であれば光の散乱度が高くなっているのがわかる。よって、屈折率の差は好ましくは0.1以上あればよい。有機材料膜83の膜厚は好ましくは0.5 μ m～10 μ mがよい。膜厚が0.5 μ mより薄ければ膜が形成しにくく、10 μ mより厚ければ、電圧降下が問題となる。その場合には、有機材料膜83上にITO膜を形成し、これを表示電極とすることにより、電圧降下の問題を回避できる。

【0052】また、実施例3では、有機材料膜83として屈折率が異なる絶縁性の樹脂を2種類混合したが、屈折率の異なる絶縁性の樹脂を少なくとも2種類以上混合したものでもよい。

【0053】また、樹脂の種類としては、本実施例3で使用したポリイミド樹脂やアクリル系樹脂に限定される

ものではなく、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂などでもよい。

【0054】また、有機材料膜83である光拡散層は必ずしも反射板82上に設ける必要はなく、上部基板に設けても同様の効果が得られ、上部基板電極の下に、設けた場合にも、有機材料膜83である光拡散層による電圧降下を防ぐことができる。

【0055】このようにして得られた反射拡散板80の反射特性の測定方法を図11に示す。反射拡散板80を実際の液晶表示装置に用いる場合と同じ条件にするために、液晶層とガラス基板の屈折率はいずれも約1.5とほぼ等しいので、反射拡散板80上に屈折率1.5の紫外線硬化接着樹脂84を用いてガラス基板85を密着させて、測定装置89を作製する。

【0056】ガラス基板85の上部には、光の強度を測定するフォトマルチメータ45が配置されている。フォトマルチメータ45は、反射拡散板80に対して入射角 θ で入射する入射光44のうち、反射拡散板80によって測定装置89の法線方向に反射する散乱光46を検出するように、反射拡散板80の法線方向に固定されている。

【0057】測定装置89に入射される入射光44の入射角 θ を変化させて反射拡散板80による法線方向の散乱光46を測定することにより、反射特性が得られる。

【0058】上述した反射拡散板の製造条件を変化させて、反射特性が異なる反射拡散板を作製し、その反射特性を測定した結果を図12に示す。図12において、入射角 θ をもって入射する光の反射強度は $\theta=0^\circ$ の線に対する角度 θ の方向に原点0からの距離として表される。白丸で示す反射特性曲線は標準白色板（酸化マグネシウム）について測定したものである。反射特性86は指向性の強い反射拡散板を示し、反射特性88は散乱性の強い反射拡散板を示し、反射特性86はそれらの中間の反射特性をもつ反射拡散板を示す。例えば、反射特性88の反射拡散板は θ が約 $\pm 40^\circ$ の範囲で標準白色板より反射特性がよく、明るい表示が得られ、周囲光を有効に利用していることがわかる。

【0059】上記の方法で作製した反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図を図13に示す。反射拡散板側基板96上には、ポリイミドをスピンコートで塗布した後、焼成することにより配向膜91を形成する。ガラス（コーニング製7059）などから成る絶縁性の対向基板92に、ITO膜（indium thinox side）93が膜厚0.1 μ mで形成され、ストライプ電極として所望の形状にパターンニングされ、これを対向電極とする。その上に反射拡散板側基板96と同様の方法で配向膜91を形成する。上下の両配向膜91・91はフェルトでラビング処理を行う。

【0060】対向基板52と反射拡散板側基板56を例えば6 μ mのスペーサを混入した接着性のシール材97

をスクリーン印刷して、ラビング方向が左240°ツイストになるように貼合せ、真空脱気することにより、カイラル剤（メルク社製：s-811）を混入した液晶94（メルク社製：ZLI4427）を注入した後、注入口を樹脂で封止する。この液晶層のリタレーション値は676nmである。

【0061】次に、光の入射側に位置する対向基板92の外側にリタレーション値が400nmの位相差板95と偏光板98を設置し、反射型液晶表示装置90が完成する。このとき、偏光板98の偏光軸と光の入射側基板のラビング方向との成す角を反時計回りに10°に設定し、また位相差板の遅相軸と光の入射側基板のラビング方向との成す角度を直交するように設定している。

【0062】このようにして作製した本反射型液晶表示装置90と従来の凹凸付きの反射板を用いた反射型液晶表示装置の電気光学特性を測定した結果を図14に示す。図14において、電気光学特性101は本発明の反射型液晶表示装置90の特性を示し、電気光学特性102は従来の凹凸付きの反射板を用いた反射型液晶表示装置の特性を示している。図14より、電気光学特性の急峻性が向上し、反射率の範囲も広がっていることがわかる。

【0063】本反射型液晶表示装置によれば、反射板の凹凸がない構造のため、電気光学特性の急峻性が向上し、その結果、表示コントラスト比を改善することができる。さらに、白表示に極めて明るく、コントラストも高い見やすい表示が得られる。また、本実施例では反射板として、鏡面反射板を利用したが、散乱性の反射板を用いてもよく、これを用いた場合はさらに散乱効果が顕著になる。

【0064】また、本実施例では配向膜に屈折率の異なる微粒子あるいは樹脂を配向膜の機能を損なわない程度に混入することにより、有機材料膜である光拡散層と配向膜を1つの層で構成することにより、プロセスの簡略化が実現できる。

【0065】なお、本実施例では偏光板付きの反射型STNモードを例に説明したが、表面に凹凸があることで配向に影響のあるモード、例えばゲストホストモードのような光吸収モード、高分子分散型液晶表示装置のような光散乱モード、強誘電型液晶表示装置で使用される複屈折表示モードなどのいずれにも適用可能である。

【0066】また、スイッチング素子としてTFT（Thin Film Transistor）、MIM（Metal Insulator Metal）、ダイオード、バリスタ等を用いたアクティブマトリクス基板にも適用することができる。また、カラーフィルターや各種色素を組合せることでカラー表示への適用も可能である。

【0067】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、作製条

件を変化させることにより指向性、散乱性を精度良く制御できる良好な反射拡散板が得られる。

【0068】また、この反射拡散板を反射型液晶表示装置に用いることで、液晶が良好な配向性を有し、良好なコントラストが得られる。

【0069】さらに、良好な反射電極のパターニング性が得られ、液晶表示装置の低電圧化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】図1は実施例1の反射拡散板の断面および形成工程を示す図である。

【図2】図2はフォトマスクの1例を示す図である。

【図3】図3は光の照射量と屈折率の変化量の特性を示す図である。

【図4】図4は実施例1の反射拡散板の反射特性測定法を示す図である。

【図5】図5は実施例1の反射拡散板の反射特性を示す図である。

20 【図6】図6は実施例1の反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図である。

【図7】図7は実施例2の反射拡散板の形成工程を示す図である。

【図8】図8は実施例2の反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図である。

【図9】図9は実施例3の反射拡散板の断面および形成工程を示す図である。

【図10】図10は屈折率差と透過率の光学特性を示す図である。

30 【図11】図11は実施例3の反射拡散板の反射特性測定法を示す図である。

【図12】図12は実施例3の反射拡散板の反射特性を示す図である。

【図13】図13は実施例3の反射拡散板を用いた反射型液晶表示装置の断面図である。

【図14】図14は反射型液晶表示装置の電気光学特性を示す図である。

【図15】図15は従来技術である反射型液晶表示装置の断面図である。

40 【図16】図16は図15に示されている基板の平面図である。

【符号の説明】

20, 60, 80 反射拡散板

21, 43, 61, 81, 131, 145 基板

22, 62, 82 反射膜

23, 63, 83 有機材料膜

24, 64 フォトマスク

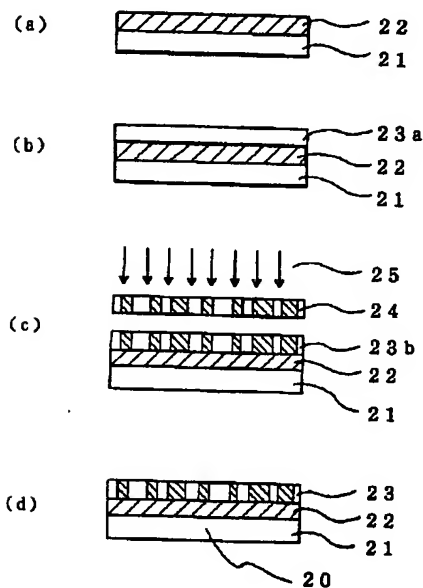
25, 65 紫外光（UV光）

31, 32, 33, 86, 87, 88 反射拡散板の反射特性の特性曲線

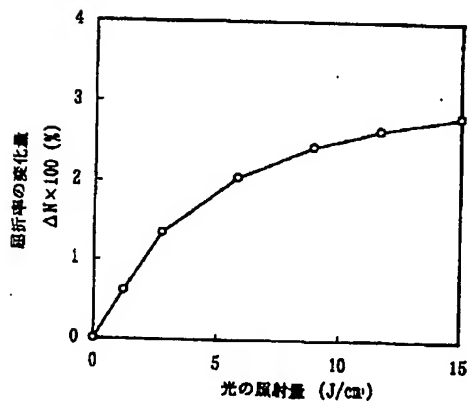
40, 89 測定装置

- 42, 84 屈折率1.5の紫外線硬化接着樹脂
 45 フォトマルチメーター
 44 入射光
 46 散乱光
 50, 70, 90, 130 反射型液晶表示装置
 51, 71, 91, 144, 148 配向膜
 52, 72, 92 対向基板
 53, 73 93 ITO
 54, 74 94 液晶
 55, 75, 98 偏光板
 56, 76, 96 反射拡散板側基板

【図1】

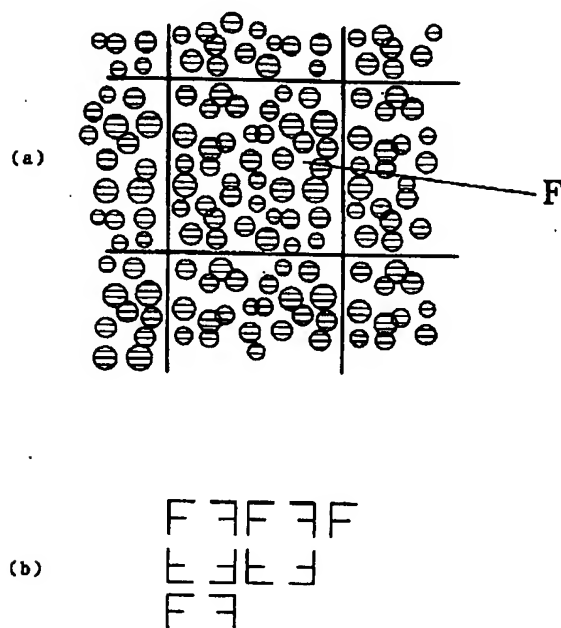


【図3】

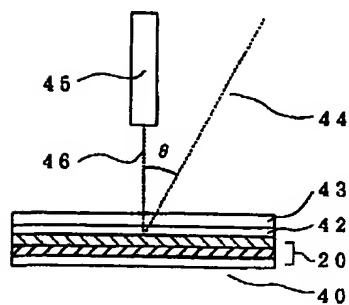


- * 57, 77, 97 シール材
 66, 93, ITO膜
 95 位相差板
 101 実施例3の反射型液晶表示装置の電気光学特性
 102 従来の反射型液晶表示装置の電気光学特性
 138 反射電極
 140 TFT
 142 有機絶縁膜
 142a 円形の凸部
 10 146 カラーフィルター
 * 152 反射板

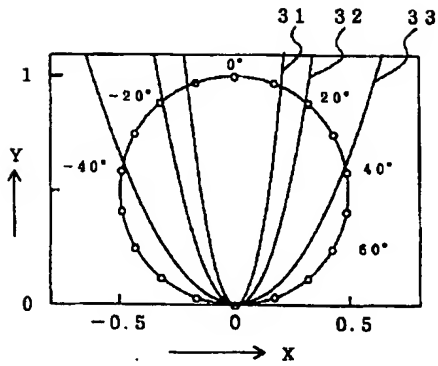
【図2】



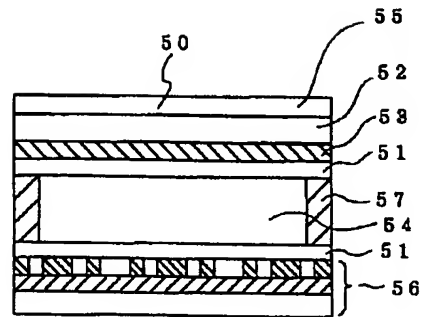
【図4】



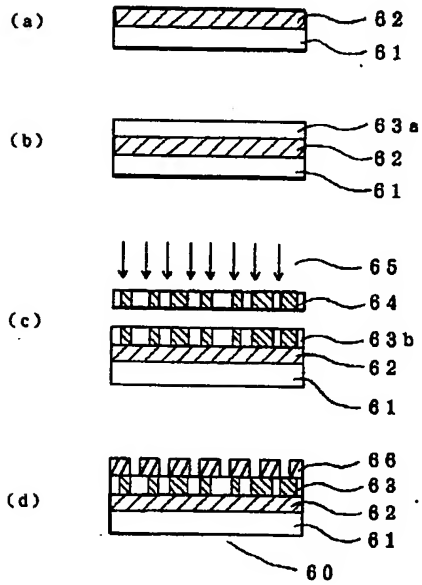
【図5】



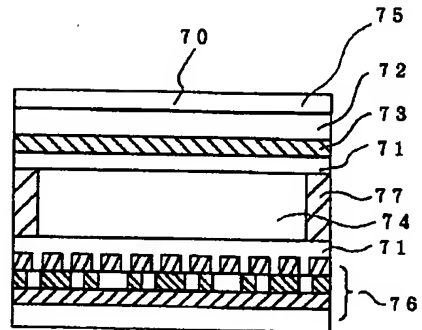
【図6】



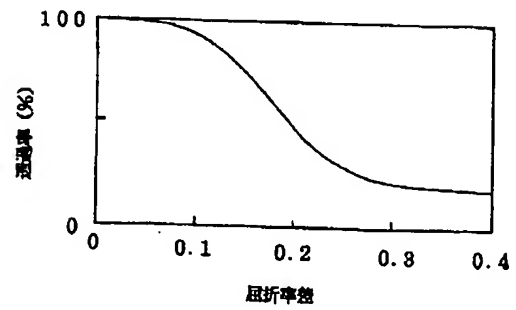
【図7】



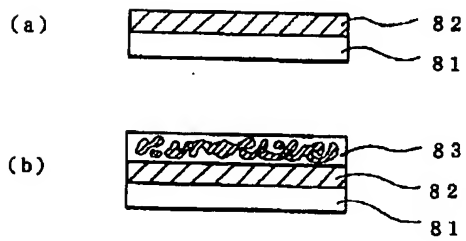
【図8】



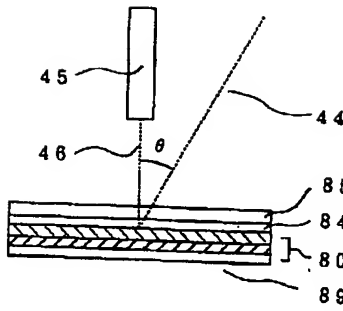
【図10】



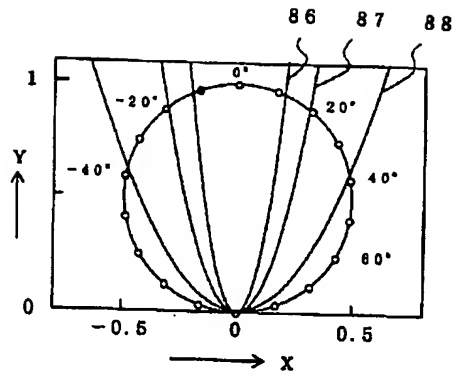
【図9】



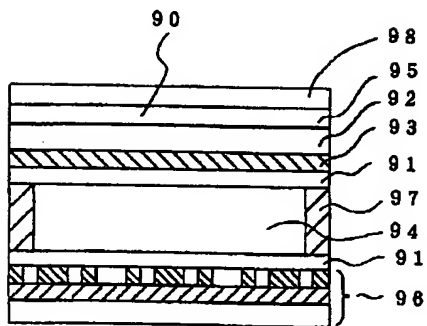
【図11】



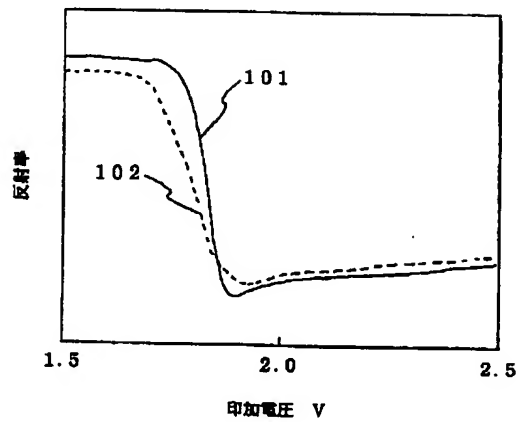
【図12】



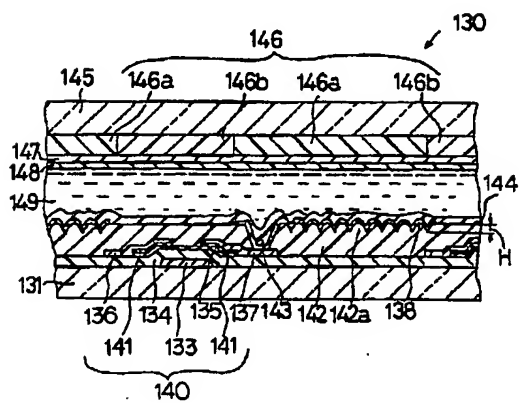
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

